

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 3 日
Date of Application:

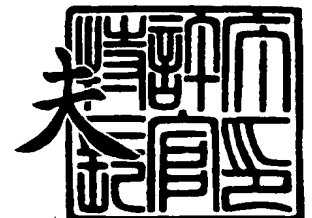
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 5 6 0 3 3
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 5 6 0 3 3]

出 願 人 三 菱 電 機 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 544231JP01

【提出日】 平成15年 3月 3日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F01L 1/34

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会
社内

【氏名】 衣川 浩行

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会
社内

【氏名】 山内 睦

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100066474

【弁理士】

【氏名又は名称】 田澤 博昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100088605

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 公延

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 020640

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】

図面 1

【物件名】

要約書 1

【プルーフの要否】

要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 バルブタイミング調整装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関のクランクシャフトと同期回転する第 1 回転体と、吸気または排気カムシャフトの端面に固定されかつ前記第 1 回転体内に所定角度だけ相対回動可能に配設された第 2 回転体と、該第 2 回転体および前記第 1 回転体のうちいずれか一方に配設されかつ前記第 1 回転体と前記第 2 回転体との相対位置が所定位置になったときに前記両回転体の相対回動を規制する回動規制部材と、前記第 1 回転体および前記第 2 回転体のうちいずれか他方に形成されかつ前記両回転体の相対回動規制時に前記回動規制部材の係合を受け入れる係合孔とを備え、該係合孔の内表面および該係合孔の開口周辺に表面処理が施されたことを特徴とするバルブタイミング調整装置。

【請求項 2】 表面処理は酸化皮膜形成処理であることを特徴とする請求項 1 記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 3】 表面処理は焼入れ処理であることを特徴とする請求項 1 記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 4】 焼入れ処理される係合孔は研削加工可能な平面に開口するように形成されていることを特徴とする請求項 3 記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 5】 焼入れ処理は高周波焼入れによる部分焼入れ処理であることを特徴とする請求項 3 または請求項 4 記載のバルブタイミング調整装置。

【請求項 6】 第 1 回転体の一面と該一面にクリアランスを介して対向する第 2 回転体の一面のうち、いずれか一方に形成された係合孔に表面処理が施されたことを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のうちいずれか 1 項記載のバルブタイミング調整装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、エンジン等の内燃機関（以下、エンジンという）の吸気バルブお

よび／または排気バルブの開閉タイミングを調整するバルブタイミング調整装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来のバルブタイミング調整装置は、エンジンの出力軸であるクランクシャフトとチェーン等の動力伝達部材で連結されて上記クランクシャフトと同期回転する第1回転体と、吸気側または排気側カムシャフトの端面に一体に固定されかつ第1回転体内に所定角度だけ相対回動可能に配設された第2回転体とから概略構成されている。

【0003】

第1回転体は、クランクシャフトの回転駆動力を受けてクランクシャフトと一体に回転しかつ吸気側または排気側カムシャフトの端面近傍の外周面に摺接する軸受部とを有するスプロケットと、このスプロケットに隣接しかつ内部に複数の油圧室を有するケースと、このケースの油圧室を塞ぐカバーとを複数の第1締結部材で一体化してなるものである。なお、ケースの複数の油圧室は、ケースの内側に半径方向内方に突出する複数のシューにより形成されている。

【0004】

第2回転体は、吸気または排気カムシャフトの端面に固定されたボス部と、このボス部の外側から半径方向外方に突出して上記油圧室を、第2回転体を進角側へ回動させる油圧を受ける進角側油圧室と第2回転体を遅角側へ回動させる油圧を受ける遅角側油圧室とに区画する複数のベーンとから概略構成されている。進角側油圧室には吸気または排気カムシャフト内に形成された第1油路が連結されており、遅角側油圧室には吸気または排気カムシャフト内に形成された第2油路が連結されている。これら第1油路および第2油路にはオイルパンからオイルポンプにより汲み上げられたオイルがオイルコントロールバルブ（以下、OCVという）を経由して供給されると共に、エンジン停止時等においては上記進角側油圧室および遅角側油圧室内のオイルが第1油路および第2油路、OCVを経由してオイルパンに戻されるように構成されている。

【0005】

ところで、エンジン始動時等のように油圧力がないときには、吸気または排気バルブの開閉駆動に要するカムシャフトの交番負荷（反力）により、第1回転体のシューと第2回転体のベーンとが当接および分離を繰り返すため、打音が発生する。これを解消するために、従来のバルブタイミング調整装置では、第1回転体および第2回転体のうちいずれか一方にロックピンを配設し、他方にロックピンの係合を受け入れる係合孔を設けている。このロックピンは、油圧力の低下に伴い、その低下油圧力に抗する付勢部材により係合孔内に前進して係合すると共に、油圧力が付勢部材の付勢力に抗する所定値まで上昇すると、係合孔内から後退して係合解除されるように構成されている。このようなロックピンが係合孔に係合することで、第1回転体と第2回転体の相対位置を固定することで、エンジン始動時等のように油圧力がないときにおいて打音の発生を抑制することが可能となる。なお、係合孔の形成位置としては、クランクシャフトの回転方向において第1回転体に対する第2回転体の相対位置が最も進んだ位置（以下、最進角位置という）、第1回転体に対する第2回転体の相対位置が最も遅れた位置（以下、最遅角位置という）、あるいは最進角位置と最遅角位置との間の位置（以下、中間位置という）がある。

【0006】

次に動作について説明する。

まず、エンジン停止時あるいはエンジン始動直後においては、バルブタイミング調整装置の進角側油圧室および遅角側油圧室内のオイルが第1油路、第2油路およびOCV等を経由してオイルパンへ戻されることでバルブタイミング調整装置内の油圧が低下するため、ロックピンが係合孔に係合して第1回転体と第2回転体との相対回動が規制されている（回動規制状態。ロック状態ともいう）。

【0007】

次にエンジン始動によりオイルポンプが運転されると、オイルがオイルパンからOCVを経由してバルブタイミング調整装置の進角側油圧室あるいは遅角側油圧室に供給される。ロックピンに進角側油圧あるいは遅角側油圧が印加されると、ロックピンが付勢部材の付勢力に抗して押し戻されて係合孔から抜け出るため、第1回転体と第2回転体は進角側油圧あるいは遅角側油圧により所定角度だけ

相対回転可能となる（回転規制解除状態。ロック解除状態ともいう）。

【0008】

ところで、ロックピンの外周面と係合孔の内周面との間には係合を円滑にするための微小クリアランスが設定されている。このため、カムシャフトの交番負荷（反力）によりロックピンの外周面が係合孔の内周面に繰り返し当接することになり、係合孔の機械強度が不足している場合には係合孔の内径が拡大することがある。この場合、初期設定された微小クリアランスが大きくなるため、微小クリアランス内での振動振幅が大きくなり、打音の発生を招くおそれがある。また、ロックピンが係合孔から抜け出てロック解除されるときには、ロックピンの先端角部と係合孔の開口角部とが擦れ合うため、この係合孔の開口角部が摩耗することがある。この場合、摩耗が進んで係合孔が実質的に拡大すると、不用意にロックピンが係合孔内に係合して第1回転体と第2回転体の回転規制状態を招来するおそれがある。

【0009】

これに対し、特許文献1および特許文献2は、係合孔内に高硬度の別部品を圧入して係合孔の機械強度の向上を図る解決策を提案している。

【0010】

【特許文献1】

特開2000-345815公報（図3）

【特許文献2】

特開2002-54407公報（図4）

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来のバルブタイミング調整装置は上述のような構成を有しているので、係合孔内に圧入される新たな別部品を準備する必要があると共に別部品を圧入する新たな組付け工程を増やす必要があり、いずれも製造コストの上昇を招くと共に、組付け精度が低下するという課題があった。

【0012】

この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、新たな部品お

よびこの部品の組付け工程の追加による製造コストの上昇および組付け精度の低下を招くことなく、第1回転体と第2回転体との相対回動の規制およびその解除の動作信頼性に優れたバルブタイミング調整装置を得ることを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

この発明に係るバルブタイミング調整装置は、内燃機関のクランクシャフトと同期回転する第1回転体と、吸気または排気カムシャフトの端面に固定されかつ前記第1回転体内に所定角度だけ相対回動可能に配設された第2回転体と、該第2回転体および前記第1回転体のうちいずれか一方に配設されかつ前記第1回転体と前記第2回転体との相対位置が所定位置になったときに前記両回転体の相対回動を規制する回動規制部材と、前記第1回転体および前記第2回転体のうちいずれか他方に形成されかつ前記両回転体の相対回動規制時に前記回動規制部材の係合を受け入れる係合孔とを備え、該係合孔の内表面および該係合孔の開口周辺に表面処理に施すように構成したものである。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の一形態を説明する。

実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態1によるバルブタイミング調整装置の内部構成を示す軸方向断面図であり、図2は図1のII-II線における径方向断面図であり、図3は図1に示したバルブタイミング調整装置におけるスプロケットの軸方向断面図である。

【0015】

バルブタイミング調整装置1は、エンジン（図示せず）のクランクシャフト（図示せず）に対してチェーン等の動力伝達部材（図示せず）で連結されて上記クランクシャフトと同期回転する第1回転体10と、吸気側または排気側カムシャフト（以下、カムシャフトという）20の一端面にボルト21で一体に固定されかつ第1回転体10内に所定角度だけ相対回動可能に配設された第2回転体30とから概略構成されている。なお、このバルブタイミング調整装置1は、後述す

るように、第 1 回転体 1 0 と第 2 回転体 3 0 との相対回動を規制する回動規制部材を第 2 回転体 3 0 側にバルブタイミング調整装置 1 の軸方向に摺動可能に配設し、かつ回動規制部材の係合を許す係合孔を第 1 回転体 1 0 側に設けた、いわゆる軸方向ロックの構成を有しており、また図 2 に示すように、クランクシャフト（図示せず）の回転方向 A において第 1 回転体 1 0 に対する第 2 回転体 3 0 の相対位置が最も遅れた最遅角位置で第 1 回転体 1 0 に対して第 2 回転体 3 0 を回動規制する、いわゆる最遅角位置ロックタイプである。

【0 0 1 6】

第 1 回転体 1 0 は、クランクシャフト（図示せず）の回転駆動力を受けてクランクシャフト（図示せず）と一体に回転しかつ内側にカムシャフト 2 0 の端面 2 0 a 近傍の外周面 2 0 b に摺接する軸受部 1 1 a を有するスプロケット 1 1 と、このスプロケット 1 1 に隣接して配設され、内側に半径方向内方へ突出して複数の空間を形成するための複数（この実施の形態 1 では 4 つ）のシュー 1 2 a、1 2 b、1 2 c および 1 2 d を有するケース 1 2 と、このケース 1 2 の空間を塞ぐカバー 1 3 とから概略構成されており、ボルト 1 4 で一体に締結固定されている。

【0 0 1 7】

第 2 回転体 3 0 は、図 2 に示すように、カムシャフト 2 0 の端面 2 0 a にボルト 2 1 で一体に締結固定されたボス部 3 1 とこのボス部 3 1 から半径方向外方へ突出する複数（この実施の形態 1 では 4 つ）のペーン 3 0 a、3 0 b、3 0 c および 3 0 d を有するロータ（以下、第 2 回転体 3 0 をロータ 3 0 という）である。ボス部 3 1 の中央部には、ボルト 2 1 の挿通を受け入れる貫通孔 3 2 a を有する薄肉部 3 2 が設けられており、この薄肉部 3 2 のスプロケット 1 1 側にはカムシャフト 2 0 の端面 2 0 a およびその外周面 2 0 b に当接する円筒状の凹部 3 3 が設けられており、薄肉部 3 2 のケース 1 2 側にはボルト 2 1 の頭部 2 1 a を収容する円筒状の凹部 3 4 が設けられている。

【0 0 1 8】

ロータ 3 0 のペーン 3 0 a はケース 1 2 のシュー 1 2 d とシュー 1 2 a との間に形成された空間を進角側油圧室 3 5 a と遅角側油圧室 3 6 a とに区画し、ペー

ン 30 b はシュー 12 a とシュー 12 b との間に形成された空間を進角側油圧室 35 b と遅角側油圧室 36 b とに区画し、ベーン 30 c はシュー 12 b とシュー 12 c との間に形成された空間を進角側油圧室 35 c と遅角側油圧室 36 c とに区画し、ベーン 30 d はシュー 12 c とシュー 12 d との間に形成された空間を進角側油圧室 35 d と遅角側油圧室 36 d とに区画している。

【0019】

この実施の形態 1 におけるケース 12 のシュー 12 a、12 b、12 c および 12 d の各先端部には、図 2 に示すように、進角側油圧室 35 a と遅角側油圧室 36 b との間、進角側油圧室 35 b と遅角側油圧室 36 c との間、進角側油圧室 35 c と遅角側油圧室 36 d との間、進角側油圧室 35 d と遅角側油圧室 36 a との間の作動油の流動を防止しかつ各室内の圧力を保持するシール手段 37 a、37 b、37 c および 37 d が配設されている。また、ロータ 30 のベーン 30 a、30 b、30 c および 30 d の各先端部には、進角側油圧室 35 a と遅角側油圧室 36 a との間、進角側油圧室 35 b と遅角側油圧室 36 b との間、進角側油圧室 35 c と遅角側油圧室 36 c との間、および進角側油圧室 35 d と遅角側油圧室 36 d との間の作動油の流動を防止しかつ各室内の圧力を保持するシール手段 37 e、37 f、37 g および 37 h が配設されている。例えば、シール手段 37 c は、図 1 に示すように、可撓性を有する樹脂製のシール部材 38 とこのシール部材 38 をロータ 30 のボス部 31 の外周面 31 a に押圧する板ばね 39 とから概略構成されており、他のシール手段も同様の構成である。

【0020】

ロータ 30 のベーン 30 a には、図 1 および図 2 に示すように、カムシャフト 20 の軸方向に延在するロックピン収納孔 40 が形成されている。ロックピン収納孔 40 内にはエンジン停止時または始動時においてケース 12 とロータ 30 との相対回動を規制すると共にエンジンの運転時において当該相対回動を許容するロックピン（回動規制部材）41 がロックピン収納孔 40 の軸方向に沿って摺動可能に格納されている。ロックピン 41 は、いわゆるストレートピンであり、略円柱状のピン本体 41 a とこのピン本体 41 a の底部にピン本体 41 a の軸方向に沿って形成された有底孔 41 b とから概略構成されている。なお、ロックピン

41のピン本体41aの先端面は平坦面ではなく、その中央部分がその周縁部分に比べて矢印Z1方向に若干隆起した曲面となっている。

【0021】

ロックピン収納孔40の底部とこれに対向するロックピン41の有底孔41bとの間には、ロックピン41を矢印Z1方向に前進するように常に付勢するコイルスプリング42が配設されている。なお、ロックピン収納孔40の底部には、カバー13のロータ30側端面を介してロックピン収納孔40とボス部31の凹部34とを連通してロックピン41の矢印Z2方向の後退時にロックピン収納孔40内に生じる背圧を大気に排出するための背圧ドレン路43が形成されている。

【0022】

一方、第1回転体10の一部を構成するスプロケット11のロータ30側端面11bは、図3に示すように、ロータ30のスプロケット11側端面30eと面接触して上記各油圧室のオイル漏れを抑制しつつロータ30の円滑な摺動を確保するために平坦面に形成されている。スプロケット11の端面11bには、図1および図3に示すように、コイルスプリング42の付勢力により矢印Z1方向に前進したロックピン41の係合を受け入れる有底円筒状の係合孔44が設けられている。係合孔44の内周面とロックピン41のピン本体41aの外周面とのクリアランスは、例えばバルブタイミング調整装置の中心から係合孔の中心までの距離が約20mmから約22mmの範囲にある場合には、例えば $\tan 0.3^\circ$ 乃至 $\tan 0.6^\circ$ の範囲に収まるように設定されている。

【0023】

係合孔44内には、ロックピン41のピン本体41aが係合している際にピン本体41aの先端面（曲面）と係合孔44の底部との間に形成されかつ後述のロック解除時にロック解除油圧の供給を受けるロック解除油圧室44aが設けられている。

【0024】

係合孔44と遅角側油圧室36aとの間には、後述のロック解除時にスプロケット11の端面11bを通して係合孔44内に係合しているロックピン41のピ

ン本体 41a の先端面に作用するロック解除油圧を供給するロック解除油路 45 が設けられている。

【0025】

係合孔 44 の内表面、その開口近傍の端面 11b およびロック解除油路 45 の係合孔 44 近傍部分（以下、被処理領域 S1 という）には表面硬度の向上を目的とした表面処理が施されている。表面処理としては、高周波焼入れによる部分焼入れ処理を好適に挙げることができる。この実施の形態 1 において用いられる高周波焼入れによる部分焼入れ処理は、上記被処理領域 S1 に限定し、その部分に対して電磁誘導熱を付与して所定の焼入れ温度に加熱することにより比較的短時間に実施可能であり、係合孔 44 等の断面円形孔に対して比較的均等な焼入れ処理が可能である。焼入れ温度は、スプロケット 11 を構成する材料、係合孔 44 の寸法、必要な機械的強度、焼き入れ温度と焼き歪みとの関係、処理時間等の種々のファクタを総合的に勘案して決められる。

【0026】

ここで、この発明では、例えばスプロケット 11 のような部品全体に対して一般的に行われる全体焼入れ処理を採用せず、部分焼入れ処理を採用する理由を説明する。すなわち、荒加工が施されたスプロケット 11 に対して全体焼入れ処理を施すことでスプロケット 11 の歯部分や係合孔 44 の機械強度を確保することが可能であるが、スプロケット 11 の全体に焼き歪みが発生してしまうことになる。ところが、スプロケット 11 の端面 11b に対しては、上述したように、オイル漏れを抑制する機能とロータ 30 の円滑な摺動を確保する機能を発揮するに十分な平面度が要求されている。このため、スプロケット 11 全体に対して歪み除去を目的とした仕上げ加工（後加工）を新たに実施しなければならず、従来のバルブタイミング調整装置と同様に、製造コストを大幅に押し上げてしまう不都合が生じる。部分焼入れ処理であれば、上記被処理領域 S1 のみの表面硬度を向上させることができると共に、焼き歪みを最小限に抑制でき、被処理領域 S1 のうちスプロケット 11 の端面 11b 側に生じた焼き歪みに対しては端面 11b が平坦面であることから平面研磨による研削加工（部分的な仕上げ加工）で済むことから、製造コストの大幅な上昇を招来しないという利点がある。

【0027】

なお、カムシャフト20の内部には、進角側油圧室35a、35b、35cおよび35dに連通して油圧の給排を行う第1油路46と、遅角側油圧室36a、36b、36cおよび36dに連通して油圧の給排を行う第2油路47とが配設されている。これら第1油路46および第2油路47にはオイルパン（図示せず）からオイルポンプ（図示せず）により汲み上げられたオイルがOCV（図示せず）を経由して供給されると共に、エンジン停止時等においては上記進角側油圧室および遅角側油圧室内のオイルが第1油路46および第2油路47、OCV（図示せず）を経由してオイルパン（図示せず）に戻されるように構成されている。

【0028】

次に動作について説明する。

まず、エンジンの停止時においては、オイルポンプ（図示せず）が駆動していないため、バルブタイミング調整装置1、第1油路46や第2油路47内のオイルはオイルパン（図示せず）に下りている。このとき、バルブタイミング調整装置1内の係合孔44内にはロック解除油路45を通じて遅角側油圧室36aから油圧が供給されないため、ロックピン41のピン本体41の先端面には油圧が作用しない。このため、図1に示すように、ロックピン41はコイルスプリング42の付勢力により矢印Z1方向に前進して係合孔44内に係合している。これにより、スプロケット11を含む第1回転体10と第2回転体としてのロータ30との相対回動が最遅角位置に規制される（ロック状態）。

【0029】

次にエンジンが始動されてオイルポンプ（図示せず）が駆動され始めると、OCV（図示せず）および第2油路47を経由して遅角側油圧室36a、36b、36cおよび36dに油圧が供給される。各遅角側油圧室内に十分に油圧が供給された状態になると、この遅角側油圧により特にロータ30のベーン30aがケース12のシュー12aに押し付けられて最遅角位置が維持されるようになる。この状態で、遅角側油圧室36aからロック解除油路45を通じて遅角側油圧がロックピン41のピン本体41aの先端面に作用する。ここで、遅角側油圧がコ

イルスプリング 42 の付勢力より大きいロック解除油圧まで上昇すると、ロックピン 41 はロック解除油圧により矢印 Z2 方向に後退して係合孔 44 から抜け出る（係合解除）。ここで、ロックピン 41 の後退時においては、ロックピン収納孔 40 内に生じる背圧が背圧ドレン路 43 から大気に排出されるため、ロックピン 41 は背圧の影響を受けることなく、ロック解除油圧により円滑に後退することが可能である。上記係合解除により、スプロケット 11 を含む第 1 回転体 10 と第 2 回転体としてのロータ 30 との相対回動が許される（ロック解除状態）。

【0030】

次にエンジン運転中においては、種々の運転状況に瞬時に対応するために、OCV（図示せず）および第 1 油路 46 を経由して進角側油圧室 35a、35b、35c および 35d にも遅角側油圧室 36a、36b、36c および 36d と相応の油圧を供給することで、ロータ 30 を第 1 回転体 10 に対して中間位置に保持する（中間保持制御）。これにより、運転状況に応じてクランクシャフト（図示せず）に対するカムシャフト 20 の相対位置（位相）を中間位置から進角側へ、あるいは遅角側へ適宜変更することができる。

【0031】

次にエンジンを停止させる場合には、制御指令により OCV（図示せず）で遅角油圧室 36a、36b、36c および 36d に油圧を供給し、進角側油圧室 35a、35b、35c および 35d 内のオイルをオイルパン（図示せず）に排出する。これにより、第 1 回転体 10 に対して最遅角位置に回動し、ロックピン 41 が係合孔 44 に対向する。この状態でエンジンの回転が完全に停止し、オイルポンプの回転も停止するため、遅角側油圧室 36a、36b、36c および 36d に残留したオイルもオイルパンに排出される。遅角側油圧室 36a の遅角側油圧がロック解除油圧より小さくなると、ロックピン 41 はコイルスプリング 42 の付勢力により矢印 Z1 方向に前進して係合孔 44 に係合し、第 1 回転体 10 とロータ 30 との相対回動を規制する（ロック状態）。

【0032】

このようなロック状態およびロック解除状態を繰り返しても、係合孔 44 を含む被処理領域 S1 に例えば高周波焼入れによる部分焼入れ処理等の表面処理が施

されているので、ロックピン 41 の出し入れによる係合孔 44 の変形や係合孔 44 の開口角部の摩耗を確実に防止することができる。また、被処理領域 S1 のうち、第 1 回転体 10 の一部を構成するスプロケット 11 の端面 11b の一部に焼き歪みが生じてても平面研磨による研削加工により除去されて必要な平面度が確保されている。このため、上記端面 11b は、エンジン運転中においてロータ 30 との間でのオイル漏れを抑制すると共にロータ 30 の円滑な摺動を確保することが可能である。

【0033】

以上のように、この実施の形態 1 によれば、係合孔 44 を含む被処理領域 S1 に焼入れ処理を施すように構成したので、従来のバルブタイミング調整装置のように部品点数や部品圧入による工数が増加に伴う製造コストの上昇および組付け精度の低下を招くことなく、ロックピン 41 の出し入れによる係合孔 44 の変形や係合孔 44 の開口角部の摩耗に耐えるに十分な機械強度または表面硬度を被処理領域 S1 に付与することができ、これにより第 1 回転体 10 とロータ 30 との相対回動の規制およびその解除の動作信頼性を高めることができるという効果がある。

【0034】

この実施の形態 1 によれば、係合孔 44 を含む被処理領域 S1 に対して高周波焼入れによる部分焼入れ処理を施すように構成したので、従来のバルブタイミング調整装置に比べて製造時間の短縮を図ることができると共に、係合孔 44 等の断面円形孔に対して比較的均等な焼入れを行うことができるという効果がある。

【0035】

この実施の形態 1 によれば、係合孔 44 を研削加工可能な平面であるスプロケット 11 の端面 11b に開口するように構成したので、高周波焼入れによる部分焼入れ処理により当該端面 11b に焼き歪みが生じてても平面研磨による研削加工により除去されて必要な平面度を確保することができるという効果がある。

【0036】

実施の形態 2.

図 4 はこの発明の実施の形態 2 によるバルブタイミング調整装置の内部構成を

示す径方向断面図であり、図 5 は図 4 の V-V 線における軸方向断面図であり、図 6 は図 4 に示した係合孔とこの係合孔に係合する回動規制部材を拡大して示す径方向断面図であり、図 7 は図 4 に示した係合孔とこの係合孔から係合解除された回動規制部材を拡大して示す径方向断面図である。なお、この実施の形態 2 の構成要素のうち、実施の形態 1 の構成要素と共通する部分については同一符号を付し、その部分の説明を省略する。

【0037】

この実施の形態 2 の特徴は、実施の形態 1 と同様に最遅角位置ロックタイプであるが、第 1 回転体と第 2 回転体との相対回動を規制する回動規制部材を第 1 回転体側にバルブタイミング調整装置の径方向に摺動可能に配設し、かつ回動規制部材の係合を許す係合孔を第 2 回転体側に設けた、いわゆる径方向ロックの構成を有するバルブタイミング調整装置にこの発明を適用する点にある。

【0038】

ケース 12 のシュー 12a には、このシュー 12a をケース 12 の径方向に貫通するロックピン収納孔 50 が形成されている。ロックピン収納孔 50 は、ケース 12 の外側に位置する大径部 50a と、ケース 12 の内側に位置する小径部 50b と、この小径部 50b と上記大径部 50a とを連絡する円環部 50c とから概略構成されている。ロックピン収納孔 50 内にはロックピン（回動規制部材）51 がロックピン収納孔 50 の軸方向に沿って摺動可能に配設されている。ロックピン 51 は、ケース 12 の内側に位置しかつロックピン収納孔 50 の小径部 50b 内を摺動する小径部 51a と、ケース 12 の外側に位置しかつロックピン収納孔 50 の大径部 50a 内を摺動する大径部 51b と、この大径部 51b と上記小径部 51a とを連絡する円環部 51c と、上記大径部 51b の底部に形成された有底孔 51d とから概略構成されている。ロックピン収納孔 50 の円環部 50c とロックピン 51 の円環部 51c との間には、ロック解除油圧の供給を受けるロック解除油圧室 52 が形成されている。

【0039】

ロックピン収納孔 50 の内部のうち、ケース 12 の外周面近傍側には有底孔 53a を有するブッシュ 53 が圧入されており、このブッシュ 53 はロックピン収

納孔 50 の軸方向に直交する方向に沿って挿入されたシャフト 54 によって位置決め固定されている。ブッシュ 53 の有底孔 53 a とこれに対向するロックピン 51 の有底孔 51 d との間には、ロックピン 51 を矢印 Z 3 方向に常に付勢するコイルスプリング 55 が配設されている。なお、ブッシュ 53 の有底孔 53 a の底部には、ロックピン 51 の矢印 Z 2 方向の後退時にロックピン収納孔 50 内に生じる背圧を大気に排出するための背圧ドレン路 56 が形成されている。

【0040】

また、ケース 12 のシュー 12 a には、第 1 回転体 10 とロータ 30 との相対回転規制時において係合孔 44 に係合したロックピン 51 とブッシュ 53 との間に形成される背圧室 57 と遅角側油圧室 36 b とを連絡する蓄圧油路 58 が形成されている。さらに、ケース 12 のシュー 12 a には、ロック解除油圧室 52 と進角側油圧室 35 a とを連絡するロック解除油路 59 が形成されている。

【0041】

一方、ロータ 30 のボス部 31 の外周面 31 a には、ロータ 30 が第 1 回転体 10 に対して最遅角位置となる位置に、上記ロックピン 51 の小径部 51 a の係合を受け入れる係合孔 44 が形成されている。この係合孔 44 の内表面およびその開口近傍の外周面 31 a (以下、被処理領域 S2 という) には、実施の形態 1 と同様に表面硬度の向上を目的とした高周波焼入れによる部分焼入れ処理 (表面処理) が施されている。

【0042】

ロータ 30 のボス部 31 の外周面 31 a とケース 12 のシュー 12 a、12 b、12 c および 12 d の各内周面との間には所定のクリアランス C1 が設定されており、両面は実質的に摺接しない。なお、進角側油圧室 35 a と遅角側油圧室 36 b との間、進角側油圧室 35 b と遅角側油圧室 36 c との間、進角側油圧室 35 c と遅角側油圧室 36 d との間および進角側油圧室 35 d と遅角側油圧室 36 a との間の作動油の漏れはシール手段 37 a、37 b、37 c および 37 d によりそれぞれ阻止されている。同様に、ケース 12 の内周面 12 e とロータ 30 のベーン 30 a、30 b、30 c および 30 d の各外周面との間には所定のクリアランス C2 が設定されており、両面も実質的に摺動しない。なお、進角側油圧

室 35 a と遅角側油圧室 36 a との間、進角側油圧室 35 b と遅角側油圧室 36 b との間、進角側油圧室 35 c と遅角側油圧室 36 c との間および進角側油圧室 35 d と遅角側油圧室 36 d との間の作動油の漏れはシール手段 37 e、37 f、37 g および 37 h によりそれぞれ阻止されている。

【0043】

この実施の形態 2 では、上述のように、ロータ 30 のボス部 31 の外周面 31 a とケース 12 のシュー 12 a の内周面との間に所定のクリアランス C1 が設定されているので、上記被処理領域 S2 に対して行われる高周波焼入れによる部分焼入れ処理によってボス部 31 の外周面 31 a 上に焼き歪みが生じてても、その焼き歪みが上記クリアランス C1 内に収まるものであれば、実施の形態 1 で行われる研磨加工等の部分的な仕上げ加工を施す必要はなく、実施の形態 1 に比べて工数を削減することが可能となる。

【0044】

次に動作について説明する。

まず、エンジンの停止時においては、オイルポンプ（図示せず）が駆動していないため、バルブタイミング調整装置 1、第 1 油路 46 や第 2 油路 47 内のオイルはオイルパン（図示せず）に下りている。このとき、バルブタイミング調整装置 1 内のロック解除油圧室 52 にはロック解除油路 59 を通じて進角側油圧室 35 a から油圧が供給されないため、ロックピン 51 の円環部 51 c には油圧が作用しない。このため、図 4、図 5 および図 6 に示すように、ロックピン 51 はコイルスプリング 55 の付勢力により矢印 Z3 方向に前進して係合孔 44 内に係合している。これにより、スプロケット 11 を含む第 1 回転体 10 と第 2 回転体としてのロータ 30 との相対回動が最遅角位置に規制される（ロック状態）。

【0045】

次にエンジンが始動されてオイルポンプ（図示せず）が駆動され始めると、O/CV（図示せず）および第 2 油路 47 を経由して遅角側油圧室 36 a、36 b、36 c および 36 d に油圧が供給される。ここで、遅角側油圧室 36 b の遅角側油圧が蓄圧油路 58 を介して背圧室 57 に供給されて生じた背圧はコイルスプリング 55 の付勢力と共に、ロックピン 51 の不用意な抜けを防止する。

【0046】

次にOCV（図示せず）および第1油路46を経由して進角側油圧室35a、35b、35cおよび35dにも遅角側油圧室36a、36b、36cおよび36dと相応の油圧が供給され始めると、進角側油圧室35aからの進角側油圧がロック解除油路59を通じてロック解除油圧室52にも供給される。進角側油圧がコイルスプリング55の付勢力および上記背圧の総和より大きいロック解除油圧まで上昇すると、ロックピン51はロック解除油圧により矢印Z4方向に後退して係合孔44から抜け出る（係合解除）。ここで、ロックピン51の後退時においては、蓄圧油路58がロックピン51の大径部51bの外周面で塞がれると、ロックピン収納孔50内に生じる背圧が背圧ドレン路56から効率よく大気に排出されるため、ロックピン51は蓄圧油路58の閉塞以後、背圧の影響を受けることなく、ロック解除油圧により円滑に後退することが可能である。上記係合解除により、スプロケット11を含む第1回転体10と第2回転体としてのロータ30との相対回動が許される（ロック解除状態）。

【0047】

以上のように、この実施の形態2によれば、ケース12のシュー12aに対してクリアランスC1を介して対向するロータ30のボス部31の外周面31aに形成された係合孔44に高周波焼入れによる部分焼入れ処理を施すように構成したので、従来のバルブタイミング調整装置のように部品点数や部品圧入による工数が増加に伴う製造コストの上昇および組付け精度の低下を招くことなく、ロックピン51の出し入れによる係合孔44の変形や係合孔44の開口角部の摩耗に耐えるに十分な機械強度または表面硬度を被処理領域S2に付与することができるという実施の形態1と同様の効果の他に、ボス部31の外周面31a上に焼き歪みが生じて、その焼き歪みが上記クリアランスC1内に収まるものであれば、実施の形態1で行われる研磨加工等の部分的な仕上げ加工を施す必要はなく、実施の形態1に比べて工数を削減することができるという効果がある。

【0048】

この実施の形態2では、第2回転体としてのロータ30側に係合孔44を設けるようにしたが、第1回転体10側に係合孔44を設ける構成においてもこの発

明を適用することが可能である。

【0049】

実施の形態3.

この実施の形態3の特徴は、実施の形態1または実施の形態2における係合孔の内表面およびこの係合孔の開口周辺（被処理領域）に対する表面処理として酸化皮膜形成処理を用いた点にある。即ち、第1回転体および第2回転体のうち、いずれか一方に形成された係合孔の内表面および該係合孔の開口周辺（被処理領域）に対してアルマイト（登録商標）処理等の酸化皮膜形成処理を施すことで、回動規制部材の出し入れによる係合孔の変形や係合孔の開口角部の摩耗に耐えるに十分な機械強度または表面硬度を被処理領域に付与するものである。

【0050】

ここで、アルマイト（登録商標）処理は、係合孔が形成された部材がアルミニウムである場合に、アルミニウムを陽極酸化して耐食性の酸化皮膜を形成する公知の表面処理技術である。アルマイト（登録商標）処理を施す場合には、例えば係合孔内に酢酸、硫酸またはクロム酸水溶液等の電解液を入れて電解処理し、電解直後に被処理領域の表面上に生じた多孔性の酸化アルミニウム（ α - Al_2O_3 ）に沸騰水または過熱蒸気を当てることによって上記多孔性の酸化アルミニウムを封孔し、これにより耐食性に優れかつ高い機械強度および表面硬度を有するベーマイト（ γ - $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ）の皮膜を形成する。

【0051】

以上のように、この実施の形態3によれば、被処理領域に酸化皮膜形成処理を施すように構成したので、実施の形態1または実施の形態2と同様に、従来のバルブタイミング調整装置のように部品点数や部品圧入による工数が増加に伴う製造コストの上昇および組付け精度の低下を招くことなく、回動規制部材の出し入れによる係合孔の変形や係合孔の開口角部の摩耗に耐えるに十分な機械強度または表面硬度を被処理領域に付与することができ、これにより第1回転体と第2回転体との相対回動の規制およびその解除の動作信頼性を高めることができるという効果がある。

【0052】

上記各実施の形態では、最遅角位置ロックタイプのバルブタイミング調整装置について説明したが、この発明は他の最進角位置ロックタイプあるいは中間位置ロックタイプのバルブタイミング調整装置にも適用可能である。

【0053】

【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、内燃機関のクランクシャフトと同期回転する第1回転体と、吸気または排気カムシャフトの端面に固定されかつ前記第1回転体内に所定角度だけ相対回動可能に配設された第2回転体と、該第2回転体および前記第1回転体のうちいずれか一方に配設されかつ前記第1回転体と前記第2回転体との相対位置が所定位置になったときに前記両回転体の相対回動を規制する回動規制部材と、前記第1回転体および前記第2回転体のうちいずれか他方に形成されかつ前記両回転体の相対回動規制時に前記回動規制部材の係合を受け入れる係合孔とを備え、該係合孔の内表面および該係合孔の開口周辺に表面処理に施すように構成したので、従来のバルブタイミング調整装置のように部品点数や部品圧入による工数が増加に伴う製造コストの上昇および組付け精度の低下を招くことなく、回動規制部材の出し入れによる係合孔の変形や係合孔の開口角部の摩耗に耐えるに十分な機械強度または表面硬度を上記係合孔の内表面および該係合孔の開口周辺に付与することができ、これにより第1回転体と第2回転体との相対回動の規制およびその解除の動作信頼性を高めることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1によるバルブタイミング調整装置の内部構成を示す軸方向断面図である。

【図2】 図1のI-I線における径方向断面図である。

【図3】 図1に示したバルブタイミング調整装置におけるスプロケットの軸方向断面図である。

【図4】 この発明の実施の形態2によるバルブタイミング調整装置の内部構成を示す径方向断面図である。

【図5】 図4のV-V線における軸方向断面図である。

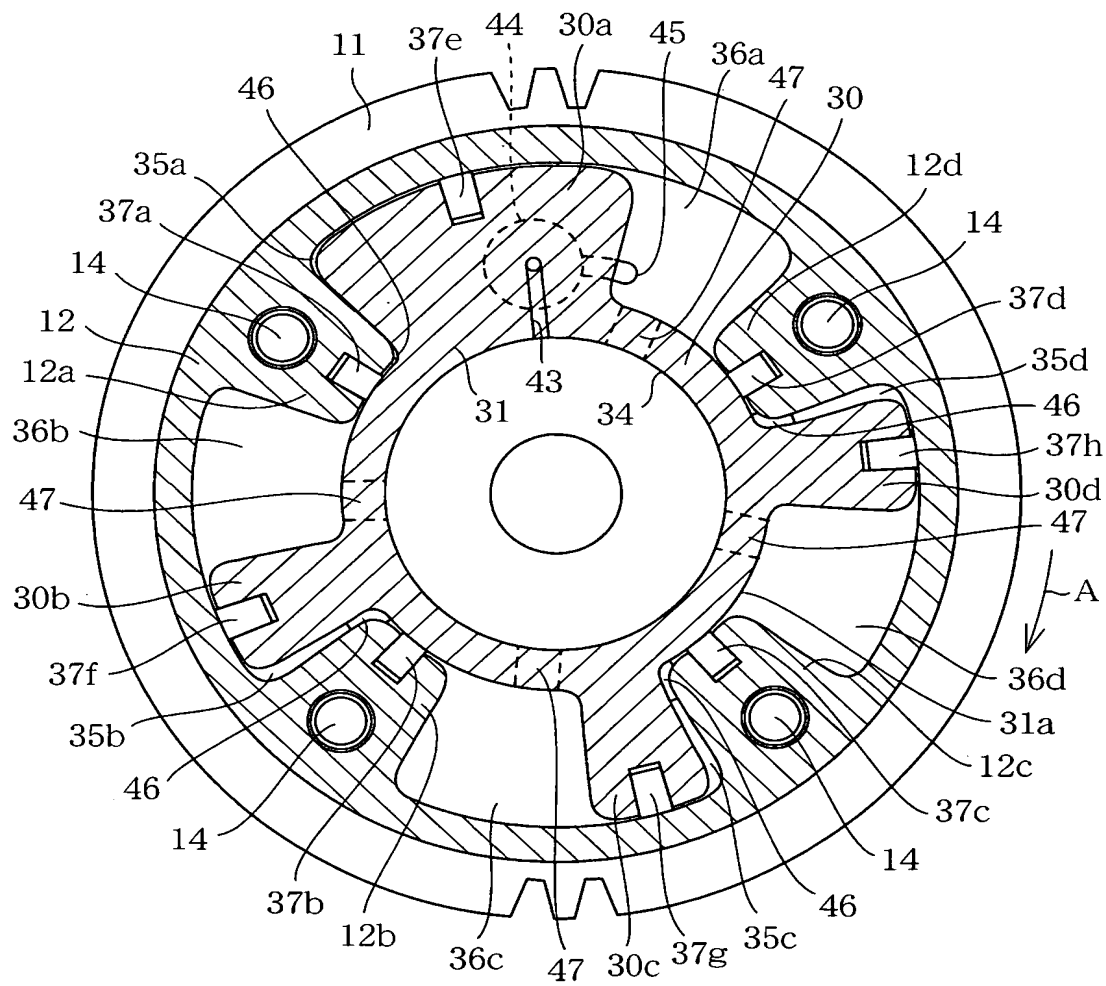
【図6】 図4に示した係合孔とこの係合孔に係合する回動規制部材を拡大して示す径方向断面図である。

【図7】 図4に示した係合孔とこの係合孔から係合解除された回動規制部材を拡大して示す径方向断面図である。

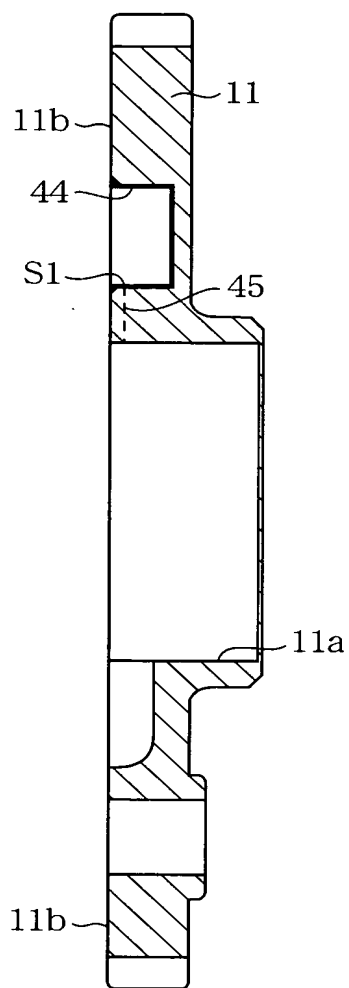
【符号の説明】

1 バルブタイミング調整装置、10 第1回転体、11 スプロケット、11a 軸受部、11b 端面、12 ケース、12a, 12b, 12c, 12d シュー、13 カバー、14 ボルト、20 カムシャフト、20a 端面、20b 外周面、21 ボルト、21a 頭部、30 ロータ（第2回転体）、30a, 30b, 30c, 30d ペーン、31 ボス部、31a 外周面、32 薄肉部、32a 貫通孔、33, 34 凹部、35a, 35b, 35c, 35d 進角側油圧室、36a, 36b, 36c, 36d 遅角側油圧室、37a, 37b, 37c, 37d, 37e, 37f, 37g, 37h シール手段、38 シール部材、39 板ばね、40 ロックピン収納孔、41 ロックピン（回動規制部材）、41a ピン本体、41b 有底孔、42 コイルスプリング、43 背圧ドレン路、44 係合孔、44a ロック解除油圧室、45 ロック解除油路、46 第1油路、47 第2油路、50 ロックピン収納孔、50a 大径部、50b 小径部、50c 円環部、51 ロックピン、51a 小径部、51b 大径部、51c 円環部、51d 有底孔、52 ロック解除油圧室、53 ブッシュ、53a 有底孔、54 シャフト、55 コイルスプリング、56 背圧ドレン路、57 背圧室、58 蓄圧油路、59 ロック解除油路、S1、S2 被処理領域、C1, C2 クリアランス。

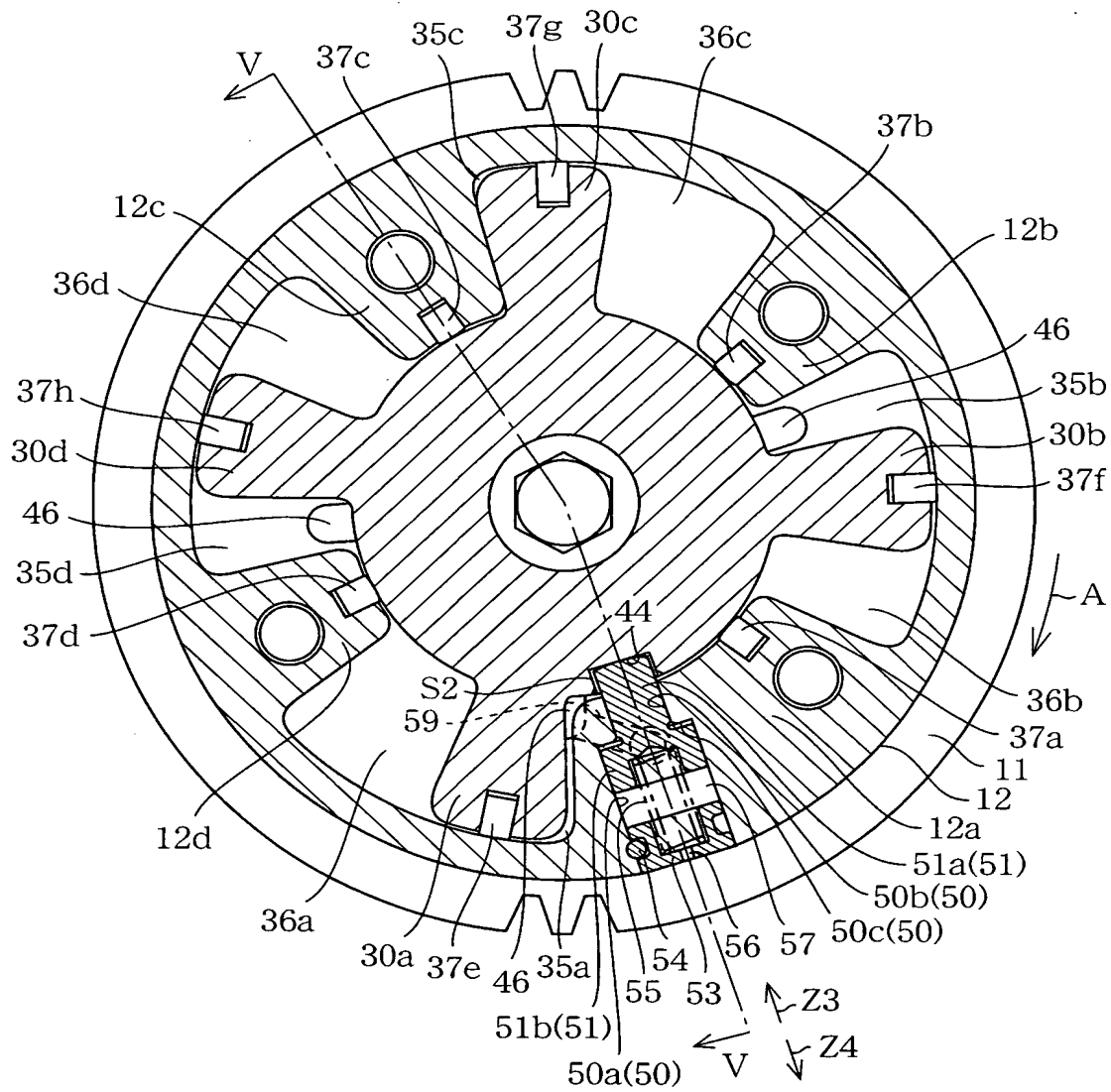
【図 2】



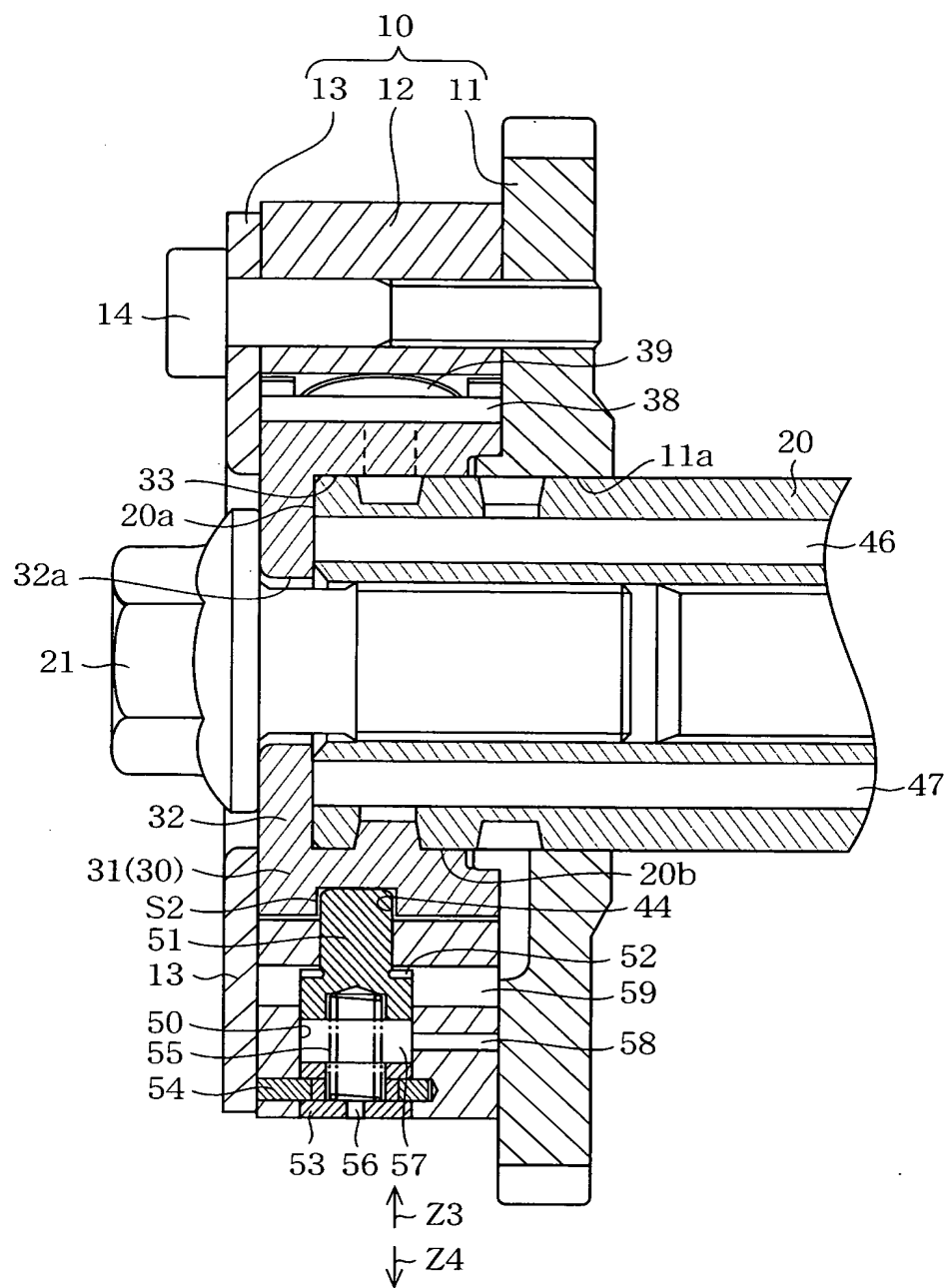
【図 3】



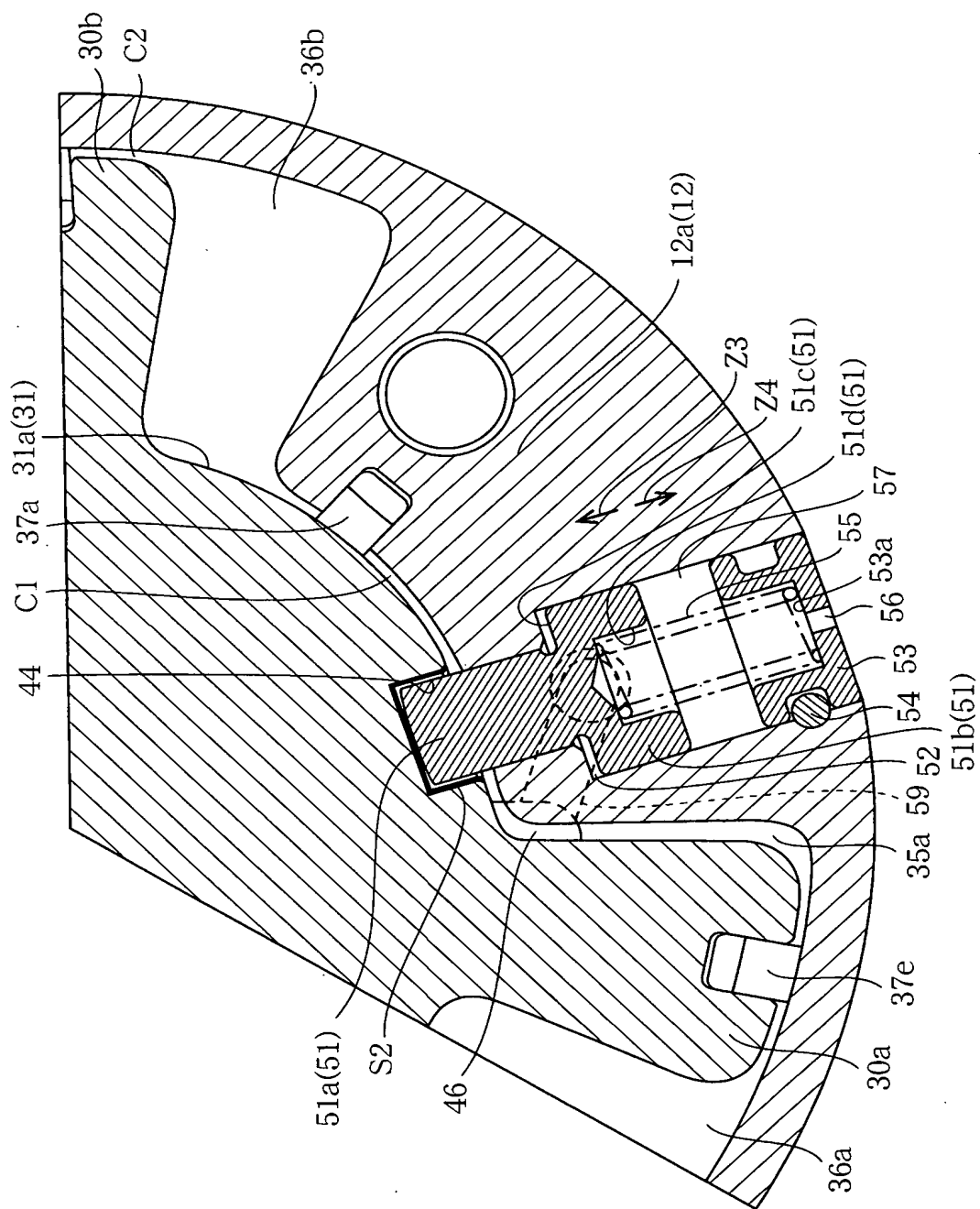
【図 4】



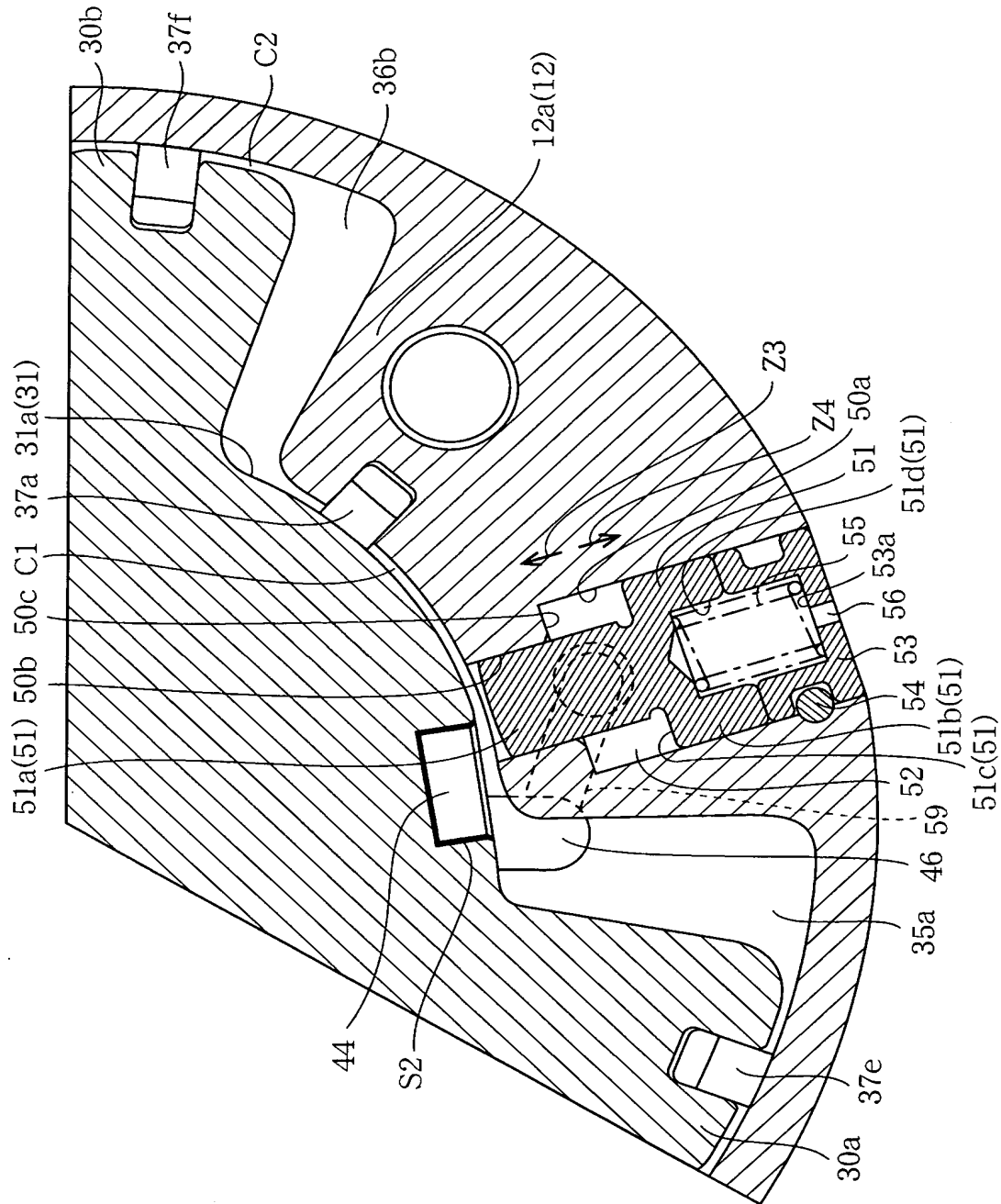
【図 5】



【図 6】



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 新たな部品およびこの部品の組付け工程の追加による製造コストの上昇および組付け精度の低下を招くことなく、第1回転体と第2回転体との相対回転の規制およびその解除の動作信頼性に優れたバルブタイミング調整装置を提供する。

【解決手段】 係合孔44を含む被処理領域S1には表面硬度の向上を目的とした高周波焼入れによる部分焼入れ処理等の表面処理が施されている。高周波焼入れによる部分焼入れ処理は、ロックピン41の出し入れによる係合孔44の変形や係合孔44の開口角部の摩耗に耐えるに十分な機械強度または表面硬度を被処理領域S1に付与する。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 5 6 0 3 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 0 1 3]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号

氏 名

三菱電機株式会社